

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 197 06 029 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁶:
G 02 F 1/1335

②1 Aktenzeichen: 197 06 029.3
②2 Anmeldetag: 17. 2. 97
④3 Offenlegungstag: 27. 8. 98

DE 197 06 029 A 1

⑦1 Anmelder:
Bayer AG, 51373 Leverkusen, DE

⑦2 Erfinder:
Claussen, Uwe, Dr., Dipl.-Chem., 51379 Leverkusen,
DE; Kostromine, Serguei, Dr., Dipl.-Chem., 53913
Swisttal, DE; Neigl, Ralf, Dr., Dipl.-Phys., 51373
Leverkusen, DE

⑤6 Entgegenhaltungen:

DE 44 31 823 A1
EP 07 04 513
EP 07 01 149

JP 6-138436 (A) mit Abstr. in Pat. Abstr. Jap.;
JP 2-211420 (A) mit Abstr. in Pat. Abstr. Jap.;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Flüssigkristall-Display

⑤7 Es werden Flüssigkristall-Displays vorgeschlagen, bei denen die Phasenkompensationsschicht aus amorphen optisch anisotropen Polymeren besteht, wobei die optische Anisotropie durch Bestrahlung mit polarisiertem Licht nach Größe und Richtung vorwählbar eingeschrieben ist.

DE 197 06 029 A 1

Flüssigkristall-Displays haben insbesondere in Form von TN-(twisted nematic-) oder STN-(super twisted nematic-) Displays breite Anwendung gefunden. Aufgrund der erforderlichen Schwellenspannung zur Schaltung eines Display-Elementes sind diese Flüssigkristall-Systeme zur Multiplex-Ansteuerung geeignet. Größere Displays, insbesondere für Laptop-Bildschirme, die mehr als 10^5 Display-Elemente (Pixel) aufweisen, können mit Hilfe der Dünnschicht-Feldeffekt-Transistortechnologie (TFT) hergestellt werden. Zur Display-Technologie siehe Ullmann's encyclopedia of industrial chemistry, Vol. A 15, 1990, Seite 359 bis 391, insbesondere Seite 272 bis 277 sowie Vol. A 8, Seite 619 bis 621.

Das Flüssigkristall-Display beruht auf einer durch Anlegen eines elektrischen Feldes bewirkten Änderung der Richtung der optischen Achse in einer Schicht aus einer doppelbrechenden organischen Flüssigkeit mit quasi kristalliner Ordnung. Polarisiertes Licht erfährt beim Durchtreten der Flüssigkristallschicht eine Drehung der Polarisationssebene. Betrachtet man das durch die Flüssigkristallschicht hindurchgetretene polarisierte Licht durch eine zweite Polarisationsfolie, ergeben sich je nach Drehung der Polarisationssebene des Lichtes Hell-Dunkel-Kontraste.

Dabei wird ein möglichst unbunter Schwarz-/Weiß- bzw. Graustufen-Kontrast angestrebt. Aufgrund des Phasenunterschiedes von ordentlichem und außerordentlichem Lichtstrahl kommt es aber zur Auslöschung bestimmter Wellenlängen des weißen Lichtspektrums. Dem wird dadurch begegnet, daß der Phasenunterschied mittels $\lambda/4$ - bis $\lambda/2$ -Plättchen ausgeglichen wird. Der Ausgleich des Phasenunterschiedes gelingt aber nur im Bereich kleiner Betrachtungswinkel. Daher wurde auch bereits vorgeschlagen, die Phasenkompensation durch zusätzliche flüssigkristalline Schichten, die nicht durch elektrische Felder angeregt werden, auszugleichen. So wird gemäß US-A 5 472 635 vorgeschlagen, einen nematischen Flüssigkristall unterhalb der Glasübergangstemperatur einzusetzen, wobei die nematische Phase eingefroren ist. Gemäß EP-A 646 829 wird dagegen vorgeschlagen, eine Schicht aus einem niedermolekularen discotischen Flüssigkristall als Phasenkompensationsschicht einzusetzen.

Nachteilig an diesen Vorschlägen ist, daß einerseits hohe Anforderungen an die Dicke der flüssigkristallinen Schicht zu stellen sind und ferner zusätzliche transparente Trägerplatten, zwischen denen die flüssigkristalline Schicht aufgenommen wird, erforderlich sind.

Erfindungsgemäß wird nun vorgeschlagen, als Phasenkompensationsschicht eine Folie aus einem amorphen, optisch anisotropen Polymeren, dessen optische Anisotropie durch Bestrahlung mit polarisiertem Licht nach Richtung und Größe vorwählbar einschreibbar ist, vorzusehen.

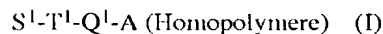
Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist demgemäß ein Flüssigkristall-Display, das eine Flüssigkristallzelle, die eine Schicht aus einem flüssigkristallinen Material mit positiv dielektrischer Anisotropie zwischen zwei Elektrodenplatten enthält, außerhalb der Elektrodenplatten angeordnete Polarisatorplatten sowie eine zwischen mindestens einer der Elektrodenplatte und der dieser zugewandten Polarisatorplatte angeordnete Phasenkompensationsschicht aufweist, das dadurch gekennzeichnet ist, daß die Phasenkompensationsschicht aus einem amorphen, optisch anisotropen Polymeren besteht, dessen optische Anisotropie durch Bestrahlung mit polarisiertem Licht nach Richtung und Größe vorwählbar einschreibbar ist.

Für die erfindungsgemäße Phasenkompensationsschicht geeignete Polymere sind als photo-adressierbare Polymere an sich bekannt; siehe z. B. "Polymers as Electrooptical and Photooptical Active Media", V.P. Shibaev (Hrsg.), Springer Verlag, New York 1995. Insbesondere eignen sich Seitengruppenpolymere, von denen die Gruppe der Copolymeren sich durch eine sehr breite Variationsmöglichkeit der Eigenschaften auszeichnet. Diese Substanzen kennzeichnet die Fähigkeit, beim Bestrahlen mit polarisiertem Licht ausreichender Intensität eine dauerhafte gerichtete Doppelbrechung auszubilden.

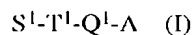
Geeignete Polymere sind beispielsweise auch aus den DE-A 38 10 722, DE-A 39 20 420, EP-A 622 789, EPA 704 513 und WO 96/08007 bekannt.

Erfindungsgemäß bevorzugt einsetzbare Polymere sind in den EP-A 622 789 und EP-A 704 513 offenbart.

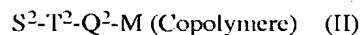
Erfindungsgemäß weiter bevorzugt sind Homo- und Copolymere mit einer als Rückgrat wirkenden Hauptkette und davon abzweigenden, kovalent gebundenen Seitengruppen der Formeln



oder



und



worin

S^1, S^2 die Atome O, S oder den Rest NR^6 ,

R^6 Wasserstoff oder C_1-C_4 -Alkyl,

T^1, T^2 den Rest $(CH_2)_n$, der gegebenenfalls durch -O-, NR^6 - oder $OSiR^6_2O$ -unterbrochen und/oder gegebenenfalls durch Methyl oder Ethyl substituiert sein kann,

n die Zahlen 2, 3 oder 4,

Q^1, Q^2 einen zweibindigen Rest,

A eine Einheit, die elektromagnetische Strahlung aufnehmen kann und

M eine polarisierbare, aromatische Gruppe mit wenigstens 10 π -Elektrone bedeuten.

Insbesondere bedeuten

Q^1, Q^2 die Substituenten -S-, -SO₂-, -O-, -COO-, -CONR⁶-, -NR⁶CO-, -NR¹-, $(CH_2)_m$ - mit m = 1 oder 2 oder die Gruppe

$-Z^1-X-Z^2$, worin

Z^1, Z^2 für die Substituenten $-S-$, $-SO_2-$, $-O-$, $-COO-$, $-OCO-$, $-CONR^6-$, $-NR^6CO-$, $-NR^1-$, $-N=N-$, $-CH=CH-$, $-N=CH-$, $-CH=N-$ und

X für einen 5- oder 6-gliedrigen cycloaliphatischen, aromatischen oder heterocyclischen Ring, den Rest $-C_{10}H_6-$, den Biphenylrest, die Gruppe $-(CH=CH)_m-$ und im Falle, daß $Z = -COO-$ oder $-CONR^6-$ auch für eine direkte Bindung, steht, A einen Azofarbstoff, der im Wellenlängenbereich zwischen $13\,000$ und $28\,000\text{ cm}^{-1}$ absorbiert und

M ein Mesogen oder eine polarisierbare, aromatische Gruppe mit wenigstens 10π -Elektronen, mit der Maßgabe bedeutet, daß $V_{\max}(Q^2-M) > V_{\max}(Q^1-A)$ ist.

Bevorzugt sind Farbstoffe A, deren Absorptionsmaximum bei Wellenzahlen $> 23\,000\text{ cm}^{-1}$ liegt. Die Verbindungen sind bekannt.

Als Rückgrat bildende Hauptkette werden bevorzugt (Meth)acrylate eingesetzt.

Die erfindungsgemäßen Seitengruppenpolymeren sind im glasartigen Zustand der Polymeren optisch isotrop, amorph, transparent und nicht-lichtstreuend und können aus geeigneten Lösungsmitteln zu klar durchsichtigen Filmen vergossen werden.

Durch entsprechende Maßnahmen lassen sich auch mehrschichtige Filme erzeugen. Werden die Schichten aus Seitengruppenpolymeren gefertigt, die bei unterschiedlichen Wellenlängen absorbierende Gruppen enthalten, dann kann man bei geeigneter Wahl der Schreibwellenlänge unabhängig voneinander verschiedene Werte der Doppelbrechung in den gleichen Film schreiben.

Die Doppelbrechungen werden mittels polarisierten Lichts in die isotrope Schicht eingeschrieben, für deren Brechzahl n in den 3 Raumrichtungen x, y und z gilt $n_x = n_y = n_z$. Das aus der z -Richtung einfallende, in der s -Richtung polarisierte Licht spannt eine Fläche auf, in der gilt: $n_x \neq n_y$ und $n_x - \Delta n_x = n_y + \Delta n_y$. Diese Fläche ist um den Winkel gegen die Oberfläche der Folie geneigt, den die z -Richtung mit ihrer Flächennormalen bildet. Die eingeschriebene Doppelbrechungsänderung kann uni- oder biaxial sein, was von der Wahl der Komponenten und in gewissem Maße auch von der Wahl der Einschreibwellenlänge abhängt. Je geringer die Absorption, desto mehr nähert sich das Ergebnis einer uniaxialen Verteilung.

Ein besonderer Vorzug der Erfindung ist es, die Doppelbrechung orts aufgelöst nach Wunsch einstellen zu können, beispielsweise mit einem Gradienten von der Mitte des Displays zum Rand oder zur Erzeugung von permanenten Mustern, Bildern, Zeichen oder Schattierungen auf dem Display.

Die Polymeren können selbsttragende Filme bilden.

Vorzugsweise werden sie aber auf Trägermaterialien aufgebracht. Dies kann durch verschiedene an sich bekannte Techniken geschehen, wobei das Verfahren danach ausgewählt wird, ob eine dicke oder dünne Schicht gewünscht wird. Dünne Schichten können z. B. durch Spincoaten oder Rakeln aus Lösungen oder der Schmelze, dickere durch von vorgefertigten Zellen, Schmelzpressen oder Extrudieren erzeugt werden.

Erfindungsgemäß bevorzugt wird die Phasenkompensationsschicht direkt auf der Polarisatorfolie erzeugt bzw. auf diese aufgebracht, so daß ein besonderes Trägermaterial für die Polymerschicht nicht erforderlich ist. Hierdurch wird der Herstellungsprozeß erfindungsgemäßer Displays erheblich vereinfacht. Die Einschreibung der Doppelbrechung erfolgt von der nicht durch die Polarisationsfolie abgedeckten Seite der Phasenkompensationsschicht.

Die beigelegte Figur zeigt den prinzipiellen Aufbau eines STN-Displays. Dieser besteht aus einer Flüssigkristallschicht 1, die sich zwischen den Glas-Trägerschichten 2 und 3 befindet. Auf die Glas-Trägerschichten 10 und 11 sind die transparenten Elektrodenstrukturen aus Indium-Zinn-Oxid (ITO) 2 und 3 sowie gegebenenfalls die TFT-Schicht aufgebracht. Über der Elektrodenstruktur befindet sich die Orientierungsschicht 4 bzw. 5, im allgemeinen eine gebürstete Polyimidschicht, die eingebrannt wird. Die Bürstrichtungen der beiden Orientierungsschichten sind um 90 bis 270° gegeneinander verdreht. Auf die durch die Glas-Trägerschichten definierte flüssigkristalline Zelle werden nun beidseitig Polarisationschichten 6 und 7 mit um 60 bis 120° verdrehter Polarisationschichten 9 und 10, deren Polarisationsrichtung wiederum um einen Winkel von 60 bis 120° gegen die jeweils gegenüberliegende Polarisationschicht verdreht ist. Die Polarisationsfolien weisen im allgemeinen einen mehrschichtigen Aufbau auf, dem erfindungsgemäß bevorzugt als weitere Schicht die Phasenkompensationsschicht hinzugefügt wird. Im Falle eines reflektiv betriebenen Displays ist die rückseitige Glas-Trägerschicht verspiegelt.

Die nachfolgenden Beispiele erläutern den von der Bestrahlungsdichte und der Polarisation der Strahlung abhängige, in die Phasenkompensationsfolie einprägbare Doppelbrechung.

Beispiel 1

Ausgehend von 2,4-Dicyano-4'-(4-oxäthylenmethacryloyl)-benzanido-]-azobenzol wird das Homopolymer durch radikalische Polymerisation hergestellt und das gereinigte Polymer durch Spincoaten auf einen Glas-Träger in einer Schichtdicke von $0,8\text{ }\mu$ aufgebracht. Die maximale Absorption liegt bei $25\,300\text{ cm}^{-1}$.

Die Proben werden mit Laserlicht der Wellenlänge 488 nm ($20\,500\text{ cm}^{-1}$) in der z -Richtung einfallend 20 h bestrahlt und anschließend in einem Prismenkoppler die Brechungsindizes richtungsabhängig gemessen. Man erhält:

Bestrahlungsdichte	n_x	n_y	n_z
0	1,701	1,703	1,644
4 mW/cm ²	1,735	1,617	1,705
20 mW/cm ²	1,718	1,627	1,718

Man erhält eine uniaxiale Orientierung.

Beispiel 2

Man verfährt wie in Beispiel 1 angegeben, verwendet aber an Stelle des Homopolymers ein Copolymer aus 40 Mol-% des in Beispiel 1 genannten Monomeren und 60 Mol-% des 2,4-Dicyano-4(N-methyl-N'-ethylenoxymethacryloyl)-azobenzol.

Die Proben werden mit Laserlicht der Wellenlänge 488 nm (20 500 cm⁻¹) und der Leistungsdichte 20 mW/cm² in der z-Richtung einfallend bestrahlt und anschließend in einem Prismenkoppler die Brechungsindices richtungsabhängig gemessen. Man erhält:

nach	n_x	n_y	n_z
0 h	1,832	1,832	1,738
2 h	1,860	1,787	1,759
4 h	1,891	1,734	1,780
20 h	1,921	1,601	1,792

Man sieht, daß sich eine starke biaxiale Anisotropie ausgebildet hat.

Patentansprüche

1. Flüssigkristall-Display, das eine Flüssigkristallzelle, die eine Schicht aus einem Material mit positiv dielektrischer Anisotropie zwischen zwei Elektrodenplatten enthält, außerhalb der Elektrodenplatten angeordnete Polarisatorplatten sowie eine zwischen mindestens einer der Elektrodenplatten und der dieser zugewandten Polarisationsplatte angeordnete Phasenkompensationsschicht aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Phasenkompensationsschicht aus einem amorphen, optisch anisotropen Polymeren besteht, dessen optische Anisotropie durch Bestrahlung mit polarisiertem Licht nach Richtung und Größe vorwählbar einstellbar ist.
2. Flüssigkristall-Display nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Phasenkompensationsschicht aus optisch adressierbaren Seitenkettenpolymeren besteht.
3. Flüssigkristall-Display nach Anspruch 1 oder 2, wobei die optische Anisotropie der Phasenkompensationsschicht ortsabhängig eingeschrieben ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

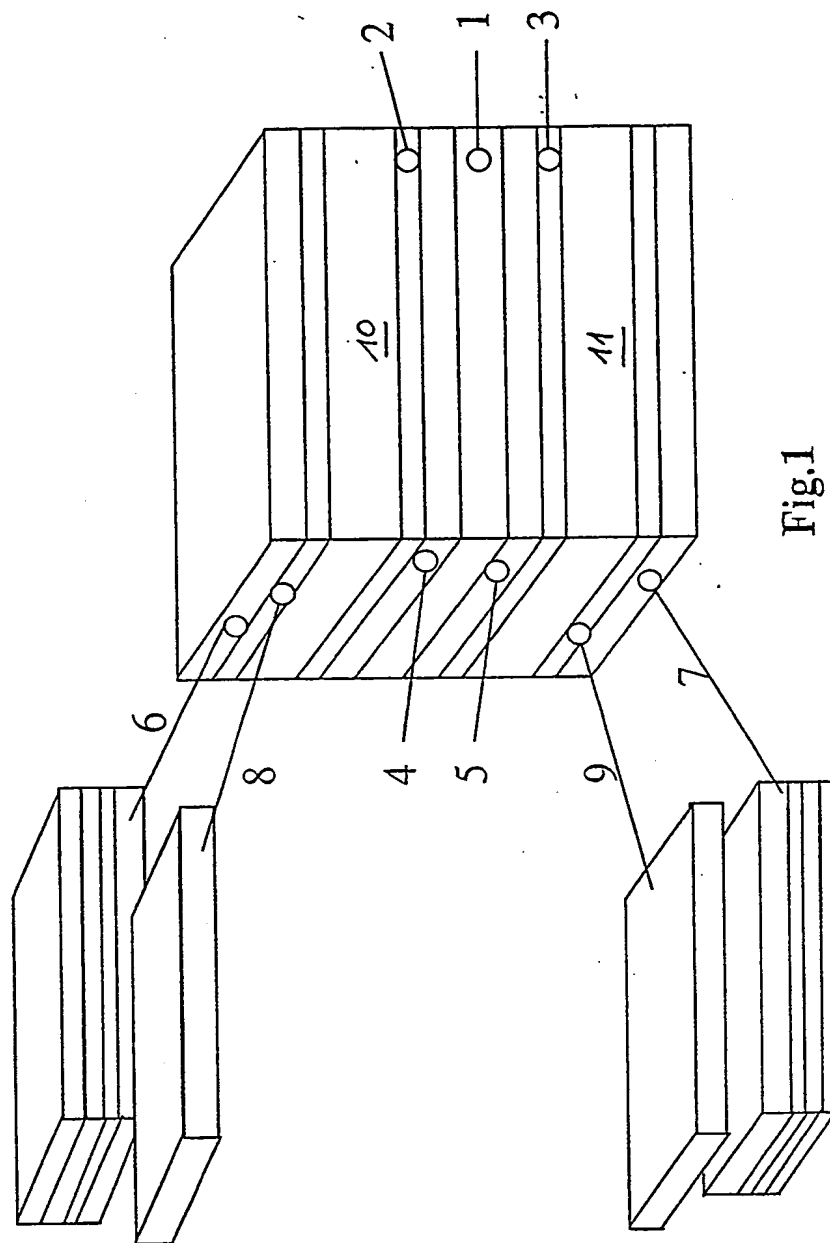


Fig.1